

**TRANSLATION OF EUROPEAN PATENT APPLICATION**

26 090

**KOHLER SCHMID + PARTNER**

PATENT ATTORNEYS GbR

26 090 SI/te

TRUMPF Rohrtechnik

GmbH + Co. KG

Keltenstr. 26-28

D-72766 Reutlingen-Mittelstadt

**Bending System with Multilevel Bending Tool, as well as**

**Clamping Jaw and Slide Rail Support Units for such**

**Bending System**

This invention relates to a bending system on a bending machine for bending rod-shaped and/or bar-shaped workpieces and especially pipes, employing at least one multilevel bending tool that features several bending levels situated one above the other in the direction of a bending axis. The system includes for each bending level a bending die and,

associated with the respective bending die, at least one clamping jaw that can be moved in the transverse direction of the bending axis between at least one operating

position next to the bending die and at least one idle position at a distance from the bending die, with the clamping jaw or jaws on the side facing away from the bending die or dies effectively braced in the transverse direction of the bending axis by a clamping jaw support unit that is movable in the transverse direction of the bending axis. In addition, a bending die and at least one slide rail are provided for each bending level for bracing the workpiece in the transverse direction of the workpiece, said slide rail or rails being effectively mounted on a slide rail support in the transverse direction of the workpiece on the side facing away from the workpiece. The invention also relates to clamping jaw support units as well as slide rail support units for bending systems of the type referred to above.

Bending systems in this category have been described in DE 33 27 509 C2. In the prior-art multilevel bending tools the clamping jaws are mounted, on the side facing away from their respectively associated bending dies, on a single-unit buttress block in the transverse direction of the bending axis of the multilevel bending tool. Accordingly, the slide rails in the prior-art multilevel bending tools are supported in the transverse direction of the workpiece. Each buttress block extends across all bending levels of the multilevel bending tool concerned.

It is the objective of this invention to add flexibility to the design of such earlier bending systems.

According to this invention, the objective is achieved with the bending system specified in patent claim 1 as well as with the bending system per claim 3. Specifically, the invention provides for a modular design of the clamping jaw support and the slide rail support of the multilevel bending tool. By virtue of this novel modular design the clamping jaw support or the slide rail support can be configured bending level by bending level, thus allowing the clamping jaw support or the slide rail support to be completely configured in adaptation to the specific processing requirements. In particular, it is possible to define the “interference contour” created by the clamping jaw support or slide rail support on a case-by-case basis. A suitable setup of clamping jaw or slide rail support units permits the creation of a geometric layout of clamping jaw supports or slide rail supports that eliminates process-disrupting collisions between the workpiece being processed and the clamping jaw support or slide rail support. It is equally possible for instance to adapt the configuration of the clamping jaw support or slide rail support to specific load or bending-force requirements. For example, if high support strength is needed, an appropriate load-bearing configuration of clamping jaw or slide rail support units can be selected.

Special design variations of the bending systems per patent claims 1 and 3 are described in subclaims 2 and 4 through 12.

In the context of this invention a modular design concept for the clamping jaw support or slide rail support would lend itself well in cases where not all bending levels of the multilevel bending tool are equipped with at least one clamping jaw or at least one slide rail, thus requiring the clamping jaws or slide rails to be realigned in the direction of the bending axis and to be set up at the bending level required for the particular process at hand. The invention is particularly useful for bending systems as described in patent claims 2 and 4, where for each of the various bending levels at least one clamping jaw or, as the case may be, at least one slide rail is provided.

According to the invention, it is equally possible to employ bending dies on all bending levels or only on some of them.

Other preferred design versions of the bending systems according to this invention exhibit the characteristic features described in claims 5 and/or 6 and are accordingly provided with a modular clamping jaw support as well as a modular slide rail support.

The novel bending system described in claim 7 offers the ability to use one and the same component as either a clamping jaw support unit or as a slide rail support unit and to interchange clamping jaw support units and slide rail support units.

As specified in patent claims 8 and 9, an enhanced implementation of the invention permits the use of clamping jaw and/or slide rail support units for the adjustment of clamping jaws especially relative to their respectively associated bending die, and of slide rails especially relative to the workpiece to be held in place. At the same time, the clamping jaw and slide rail support units permit the attachment and detachment of the clamping jaws and slide rails they support. The bending systems according to the invention thus make it possible to manipulate the clamping jaw support units with their associated clamping jaws and/or slide rail support units with their associated slide rails as application-specific equipment components of the bending system and, whenever these components are not in use, to retain them at their last setting.

As indicated in patent claims 10 through 12, the clamping jaw support units and/or the slide rail support units of the bending systems per this invention can be categorized by their respective design and especially in terms of their dimension in the transverse direction of the workpiece (claim 11) and/or their dimension in the direction of the bending

axis (claim 12). Such categorization significantly facilitates the selection of clamping jaw and slide rail support units for the appropriate configuration of clamping jaw and slide rail supports. Clamping jaw and slide rail support units categorized and labeled by their design may be combined within one and the same category, but also from different categories. Categorization according to this invention permits the use of clamping jaw and slide rail support units in the manner of modular building blocks of a support unit construction kit (claim 15).

Apart from bending systems as described above, this invention also relates to clamping jaw support units with the characteristic features specified in claims 1, 2 and 5 through 12 (claim 13), and to slide rail support units with the respective characteristic features described in claims 3 through 12 (claim 14).

The following example will explain this invention in more detail with the aid of schematic illustrations in which –



- Fig. 1 is a perspective view of a bending system with a multilevel bending tool of a first design, prior to a bending process;
- Fig. 2 is a frontal top view of the bending system per fig. 1;
- Fig. 3 is a perspective view of the bending system per fig. 1 and 2 during the workpiece bending process;
- Fig. 4 is a frontal top view of the bending system per fig. 3;
- Fig. 5 is a perspective view of a bending system with a multilevel bending tool of a second design, prior to a bending process;
- Fig. 6 is a frontal top view of the bending system per fig. 5;
- Fig. 7 is a perspective view of the bending system per fig. 5 and 6 during the workpiece bending process;

Fig. 8 is a frontal top view of the bending system per fig. 7;

Fig. 9 is a perspective illustration of the bending system per fig. 5 and 6, with clamping jaws and slide rails of the multilevel bending tool repositioned relative to fig. 5 and 6; and

Fig. 10 is a frontal top view of the bending system per fig. 9.

As shown in fig. 1 to 4, a bending system 1 encompasses a base structure 2 and, mounted thereon, a multilevel bending tool 3. The bending system 1 is attached to the front end of the machine frame, not shown, of a bending machine. In conventional fashion a workpiece feed carriage or slide with collet chuck can be moved along the machine frame. The collet chuck holds the machine-side end of an object workpiece, in this case a pipe 4. Turning the collet chuck around the axis of the pipe and moving the workpiece feed carriage in the longitudinal direction of the pipe positions the pipe 4 for the bending process.

The multilevel bending tool 3 employed for processing the pipe 4 by the uncoil-and-stretch bending method includes the bending dies 5, 6, 7 that are positioned one above the other at a total of three bending levels in the direction of a bending axis 8. The bending dies 5,

6, 7 are associated with clamping jaws 9, 10, 11 which on their part are positioned one above the other in the direction of the bending axis 8. Bending die channels 12, 13, 14 are positioned opposite clamping jaw channels 15, 16, 17. In traditional fashion, the bending die channels 12, 13, 14 and the clamping jaw channels 15, 16, 17 of the same bending level are geometrically matched. When the multilevel bending tool 3 is closed, the bending die channels 12, 13, 14 and the clamping jaw channels 15, 16, 17 combine to form a workpiece holder with an essentially circular cross section. In the case of the example illustrated the bending die channels 12, 13, 14 and the clamping jaw channels 15, 16, 17 are so contoured at the different bending levels that they result in slightly different diameters of the workpiece holders. The design implementations illustrated thus permit the bending of pipes with three different diameters.

Other tool components of the multilevel bending tool 3 include slide rails 18, 19, 20 mutually juxtapositioned in the direction of the bending axis 8. The slide rail channels 21, 22, 23 on the slide rails 18, 19, 20 are shaped in the same fashion as the clamping jaw channels 15, 16, 17.

On their side facing away from the bending dies 5, 6, 7 the clamping jaws 9, 10, 11 are attached to a clamping jaw support in the form of a clamping block 24. Together with the clamping jaws 9, 10, 11 attached to it the clamping block 24 can travel in the direction of the double arrow 25, i.e. in the transverse direction of the bending axis 8. This allows the clamping jaws 9, 10, 11 to be moved into an operating position next to the bending die or into an idle position at a distance from the bending die. The movement of the clamping jaws 9, 10, 11 in the direction of the double arrow 25 takes place by means of a platen 26 that is guided in that direction of travel by a swivel arm 27 on the base 2. The necessary connection between the clamping jaws 9, 10, 11 and the platen 26 is established via the clamping block 24.

The clamping block 24 is modular in design, comprising in the example shown clamping jaw support units 28, 29, 30 which in the direction of the bending axis 8 are positioned one above the other while on the clamping jaw side they are mutually tied together by means of a tie rod 31. The assembly of clamping jaw support units 28, 29, 30 composed with the aid of the tie rod 31 is attached to the platen 26 via a mounting screw 32. The mounting screw 32 extends through the bottom-most clamping jaw support unit 30 of the clamping block 24. The dimension of the clamping jaw support unit 30 in the transverse direction of the bending axis 8 is three times that of the corresponding dimension of the clamping jaw support units 28, 29. In the longitudinal direction of the pipe 4 and in their elevation in the

direction of the bending axis 8 the clamping jaw support units 28, 29, 30 are of the same size. In terms of their design the clamping jaw support units 28, 29 are identical. The clamping jaw 9 is attached to the clamping jaw support unit 28 in removable fashion. The clamping jaw 10 and the clamping jaw 11 are similarly attached to the clamping jaw support units 29 and 30, respectively.

The slide rail support units 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a are identical in design to the clamping jaw support units 28, 29. The slide rail support units 33, 33a support the slide rail 18 on its side facing away from the pipe 4. Matching the conditions on the clamping block 24, the slide rail 18 is detachably connected to the slide rail support units 33, 33a.

Viewed in the direction of the bending axis 8, the slide rail support units 33, 33a sit on the slide rail support units 34, 34a which on their part support the slide rail 19. In the illustrations the slide rail support units 34, 34a are obscured and not identifiable.

The same applies to the slide rail support units 35, 35a that are positioned under the slide rail support units 34, 34a and to which the slide rail 20 is removably attached on one side and tangential angles 36, 36a on the other side.

The slide rail support units 33, 34, 35 are held together by a tie rod 37, the slide rail support units 33a, 34a, 35a by a tie rod 38. The resulting assemblies of slide rail support units 33, 34, 35; 33a, 34a, 35a are attached to the tangential angles 36, 36a by means of the tie rods 37, 38. The tangential angles 36, 36a on their part are attached to the longitudinal carriage 39 of a compound cross slide 40. In the direction of a double arrow 41 and thus in the longitudinal direction of the pipe 4 to be processed, the longitudinal carriage 39 is movably guided on a transverse carriage 42 of the compound cross slide 40. The transverse carriage 42 on its part can be moved in the transverse direction of the pipe 4 along a transverse guide 43 of the base 2 of the bending system 1.

The slide rail support units 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a jointly constitute a slide rail support 44, the slide rail support units 33, 33a are lined up with the topmost, the slide rail support units 34, 34a with the central and the slide rail support units 35, 35a with the bottom-most bending level of the multilevel bending tool 3.

As indicated in fig. 1 to 4, the pipe 4 is processed using the bending tool components at the top level, i.e. the bending die 5, the clamping jaw 9 and the slide rail 18. The bending process as such is performed in traditional fashion.

Accordingly, with the multilevel bending tool 3 open, the first step is to align the pipe 4 in its longitudinal pipe direction and in the direction of its circumference. Next, with a relative movement vis-à-vis the machine frame of the bending machine, the multilevel bending tool 3 is brought into a position in which the pipe 4 can be processed using the tool components of the topmost bending level, i.e. in which the pipe 4 is accommodated in the bending die channel 12 of the bending die 5.

Thereupon the multilevel bending tool 3 is closed. To that effect the clamping block 24 with the attached clamping jaws 9, 10, 11 travels in the transverse direction of the bending axis 8 up to the bending dies 5, 6, 7. The pipe 4 is now clamped between the bending die 5 and the clamping jaw 9. At the same time the transverse carriage 42 is moved to transfer the slide rail support 44 with slide rails 18, 19, 20 in the transverse direction of the pipe 4 and into the operating position next to the workpiece. This causes the pipe 4 to be positioned inside the slide rail channel 21. Based on the now prevailing operating conditions, the swivel arm 27 of the base 2 with its attached clamping jaws 9, 10, 11 is rotated in the direction of an arrow 45, shown in fig. 1, around the bending axis 8. Concurrently the bending dies 5, 6, 7 rotate in corresponding fashion around the bending axis 8. That pulls the pipe 4, clamped between the bending die 5 and the clamping jaw 9, around the bending die 5, providing it with a left bend.

The machine-side length of pipe next to the bent pipe section is supported in the transverse direction of the workpiece by slide rail 18. In traditional fashion the slide rail 18 follows the longitudinal movement of the pipe 4 during the processing. This movement of the slide rail 18 is brought about by the corresponding longitudinal travel of the longitudinal carriage 39 on the transverse carriage 42.

The forces acting on the slide rail 18 and on the clamping jaw 9 in the transverse direction of the of the pipe 4 are discharged into the base structure 2 of the bending system 1 via the bottom slide rail support units 35, 35a of the slide rail support 44 and, respectively, via the bottom clamping jaw support unit 30 of the clamping block 24. Because of the dimensions of the clamping jaw support unit 30 a large area is available at the clamping block 24 for the energy transfer.

Apart from single-mode processing, the bending system 1 is capable of workpiece multi-processing. Fig. 3 and 4 illustrate that type of application. They show the pipe 4 in the ready-state of the bending system 1 just before a left bend is produced. This was preceded by the creation of three bends, ultimately leading to the shape of the pipe 4 at its free end as it exits the multilevel bending tool 3. In order to permit this next bend to be



produced in the desired bending plane, the pipe 4 had to be rotated, immediately after the last preceding bend, around its longitudinal axis and into the rotational position shown in fig. 3 and 4. This would not have been possible if the clamping block 24 and the slide rail support 44 had not been appropriately configured prior to the start of the workpiece bending process. By arranging the clamping jaw support units 28, 29, 30 and the slide rail support units 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a in the manner illustrated, the clamping block 24 and the slide rail support 44 were contoured in a manner that permitted the preshaped end of the pipe 4 to be realigned as shown in fig. 3 and 4 while avoiding any collision with the clamping block 24 and the slide rail support 44. The "interference contour" created by the clamping block 24 and the slide rail support 44 was defined in a way that, in its variously necessary processing positions relative to the bending system 1, the pipe 24 [sic – should probably be "pipe 4"] would at all times remain clear of that interference contour.

Corresponding to fig. 1 to 4, fig. 5 to 8 depict a bending system 51. That bending system 51 differs from the bending system 1 in fig. 1 to 4 by the configuration of a multilevel bending tool 53.

The multilevel bending tool 53 comprises bending dies 55, 56, 57 which are of a smaller diameter than the bending dies 5, 6, 7 of the multilevel bending tool 3, thus permitting the production of bends with a smaller bending radius. As in the concept per fig. 1 to 4, the bending dies 55, 56, 57 are paired up with clamping jaws 9, 10, 11. In the case of the bending system 51 as well, the slide rails 18, 19, 20 are the same as the corresponding tool components in fig. 1 to 4.

Similarly identical is the composition of the clamping block 24, which in the case of the bending system 51 again consists of clamping jaw support units 28, 29, 30. However, in the case of the bending system 51 as differentiated from bending system 1, the clamping block 24 has been repositioned on the platen 26 so as to be located closer to the bending axis 8. This compensates for the smaller diameter of the bending dies 55, 56, 57 as compared to that of the bending dies 5, 6, 7.

As another difference from the conditions per fig. 1 to 4, the bending system 51 employs a modified slide rail support 94. Specifically, compared to the slide rail support units 33, 33a and 34, 34a, the slide rail support 94 additionally includes slide rail support units 96, 96a. While the slide rail support units 33, 33a, 34, 34a are identical in their structural design not

only to one another but also to the clamping jaw support units 28, 29 of the clamping block 24, the slide rail support units 96, 96a are of twice the length of the clamping jaw and slide rail support units 28, 29, 33, 33a, 34, 34a in the transverse direction of the object pipe 4, not shown in fig. 5, 6 for simplicity's sake.

All of the clamping jaw support units 28, 29, 30 as well as the slide rail support units 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a, illustrated in fig. 1 to 8, are modular components of a support unit construction kit out of which the clamping block 24 as well as the slide rail supports 44, 94 are assembled in an application-specific configuration. This support unit construction kit contains design-categorized clamping jaw and slide rail support units. In terms of dimensions in the transverse direction of the bending axis 8 and, respectively, of the pipe 4 to be processed, a total of three support unit categories are available. The category with the greatest linear dimension must be paired up with clamping jaw support unit 30, the dimensionally intermediate category must be associated with slide rail support units 96, 96a, the smallest category with clamping jaw support units 28, 29 as well as slide rail support units 33, 33a, 34, 34a and 35, 35a. Given their identical design, the slide rail and clamping jaw support units are mutually interchangeable. In terms of elevational height in the direction of the bending axis 8, the support unit construction kit includes two

categories. As an alternative to the equal-height support units shown in fig. 1 to 8, support units of greater elevational height are additionally available.

When setting up the bending system concerned, the machine operator thus has available to him a gamut of support units from which to make his selection depending on the requirements of the intended workpiece processing. The selected support units will have to be equipped with clamping jaws 9, 10, 11 as well as slide rails 18, 19, 20. In addition, it may be necessary in setting up the bending system 1, 51 to adjust the clamping jaws 9, 10, 11 in the transverse direction of the bending axis 8 and/or the slide rails 18, 19, 20 in the transverse direction of the pipe 4 to be processed. Fig. 9, 10 serve to illustrate the existing adjustment options.

These illustrations allow the visualization of the adjustability of the clamping jaws 9, 10, 11 and slide rails 18, 19, 20 relative to the clamping block 24 on which they are mounted and, respectively, to the slide rail support 94. In the example shown, the clamping jaws 9, 10, 11 are attached to the clamping jaw support units 28, 29, 30, and the slide rails 18, 19, 20 to the slide rail support units 33, 33a, 34, 34a, 96, 96a, in each case by means of threaded setscrews that are provided on the clamping jaws 9, 10, 11 and slide rails 18,

19, 20. As an alternative, it is possible to install separate adjusting devices between the clamping jaws 9, 10, 11 and slide rails 18, 19, 20 and the associated clamping jaw and slide rail support units 28, 29, 30, 33, 33a, 34, 34a, 96, 96a. As another option, the assemblies constituted of the bending-tool components and their respectively associated support units at the individual levels could be made adjustable relative to one another.

The existing adjustment options can be used for fine adjustment at the individual bending levels but also for the job-specific repositioning of the clamping jaws 9, 10, 11 and slide rails 18, 19, 20 when the bending dies are exchanged for bending dies of a different diameter or bending radius.

### **Patent Claims**

1. Bending system on a bending machine for bending rod-shaped and/or bar-shaped workpieces and especially pipes (4), incorporating at least one multilevel bending tool (3, 53) with multiple bending levels arranged one above the other in the direction of a bending axis (8), where for each bending level a bending die (5, 6, 7; 55, 56, 57) and, associated with the corresponding bending die (5, 6, 7; 55, 56, 57), at least one clamping jaw (8, 9, 10) is provided in a manner as to be movable in the transverse direction of the bending axis (8) into at least one operating position next to the bending die and into at least one idle position away from the bending die, said clamping jaw(s) (8, 9, 10) being effectively mounted on its/their side facing away from the bending die(s) (5, 6, 7; 55, 56, 57) on a clamping jaw support (24) that can be moved in the transverse direction of the bending axis (8), characterized in that the clamping jaw support (24) encompasses several clamping jaw support units (28, 29, 30) that are positioned one above the other in the direction of the bending axis (8) and are detachably connected to one another, and that said clamping jaw support units (28, 29, 30) are associatively distributed over different bending levels.

2. Bending system as in claim 1, characterized in that for each of the different bending levels at least one clamping jaw (8, 9, 10) is provided and that clamping jaw support units (28, 29, 30) are distributed over the different bending levels per their association with the clamping jaws (8, 9, 10).
3. Bending system on a bending machine for bending rod-shaped and/or bar-shaped workpieces and especially pipes (4), incorporating at least one multilevel bending tool (3, 53) with multiple bending levels arranged one above the other in the direction of a bending axis (8), where for each bending level a bending die (5, 6, 7; 55, 56, 57) and at least one slide rail (18, 19, 20) for bracing the workpiece in the transverse direction of the workpiece is/are provided and in which, on its/their side facing away from the workpiece in the transverse direction of the workpiece, the slide rail(s) (18, 19, 20) is/are effectively mounted on a slide rail support (44, 94), characterized in that the slide rail support (44, 94) encompasses several slide rail support units (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) that are positioned one above the other in the direction of the bending axis (8), and are detachably connected to one another, said slide rail support units (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) being associatively distributed over different bending levels.

4. Bending system as in claim 3, characterized in that for each of the different bending levels at least one slide rail (18, 19, 20) is provided and that the respective slide rail support units (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) associated with the slide rails (18, 19, 20) are correspondingly distributed over the different bending levels.
5. Bending system as in claim 3 or 4, characterized in that for each bending level a clamping jaw (8, 9, 10), associated with the corresponding bending die (5, 6, 7; 55, 56, 57) and movable in the transverse direction of the bending axis (8) into at least one operating position next to the bending die and into at least one idle position away from the bending die, is provided, that on the side facing away from the bending die(s) (5, 6, 7; 55, 56, 57) the clamping jaw(s) (8, 9, 10) is/are effectively mounted in the transverse direction of the bending axis (8) on a clamping jaw support unit (24) that is movable with the clamping jaw(s) (8, 9, 10) in the transverse direction of the bending axis (8), that the clamping jaw support (24) encompasses several clamping jaw support units (28, 29, 30) that are positioned one above the other in the direction of the bending axis (8) and are detachably connected to one another, and that the respectively associated clamping jaw support units (28, 29, 30) are correspondingly distributed over the different bending levels.



6. Bending system as in claim 5, characterized in that for each of the different bending levels at least one clamping jaw (8, 9, 10) is provided and that the respectively associated clamping jaw support units (28, 29, 30) are correspondingly distributed over the different bending levels.
7. Bending system as in claim 5 or 6, characterized in that at least one clamping jaw support unit (28, 29, 30) and at least one slide rail support unit (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) are identical in their structural design.
8. Bending system as in at least one of the preceding claims, characterized in that at least one clamping jaw (8, 9, 10) of at least one bending level is adjustably mounted on the associated clamping jaw support unit or units (28, 29, 30) in a manner as to permit being repositioned especially in the transverse direction of the bending axis (8).
9. Bending system as in at least one of the preceding claims, characterized in that at least one slide rail (18, 19, 20) of at least one bending level is adjustably mounted on the associated slide rail support units (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) in a manner as to permit being repositioned especially in the transverse direction of the workpiece.

10. Bending system as in at least one of the preceding claims, characterized in that the clamping jaw support units (28, 29, 30) and/or the slide rail support units (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) are categorized by their respective designs.
11. Bending system as in at least one of the preceding claims, characterized in that clamping jaw support units (28, 29, 30) are categorized by their linear dimension in the transverse direction of the bending axis (8), and/or slide rail support units (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) are categorized by their linear dimension in the transverse direction of the workpiece.
12. Bending system as in at least one of the preceding claims, characterized in that clamping jaw support units (28, 29, 30) and/or slide rail support units (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) are structurally categorized by their linear dimension in the direction of the bending axis (8).
13. Clamping jaw support unit for a bending system according to at least one of the claims 1, 2 and 5 through 12, characterized by the features of clamping jaw support units (28, 29, 30) specified in one or several of said claims.
14. Slide rail support unit for a bending system according to at least one of the claims

3 through 12, characterized by the features of slide rail support units (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) specified in one or several of said claims.

15. Clamping jaw support unit as in claim 13 and/or slide rail support unit as in claim 14 serving as part of a modular support unit construction kit.

### **Abstract**

Bending system with multilevel bending tool, as well as clamping jaw and slide rail support unit for such bending system.

A bending system (1) on a bending machine for bending rod-shaped and/or bar-shaped workpieces and especially pipes (4), incorporates at least one multilevel bending tool (3) with multiple bending levels arranged one above the other in the direction of a bending axis (8). For each bending level a bending die (5, 6, 7) and, associated with the corresponding bending die (5, 6, 7), at least one clamping jaw (8, 9, 10) and/or at least one slide rail (18, 19, 20) is/are provided. The clamping jaws (8, 9, 10) are effectively supported by means of a modular clamping jaw support (24), the slide rails (18, 19, 20) by means of a modular slide rail support (44), in the transverse direction of the bending axis (8) and in the transverse direction of the workpiece, respectively.

Clamping jaw support units (28, 29, 30) and slide rail support units (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a) of which the clamping jaw support (24) and, respectively, the slide rail support (44) is composed, are appropriately configured.

(Figure 1)

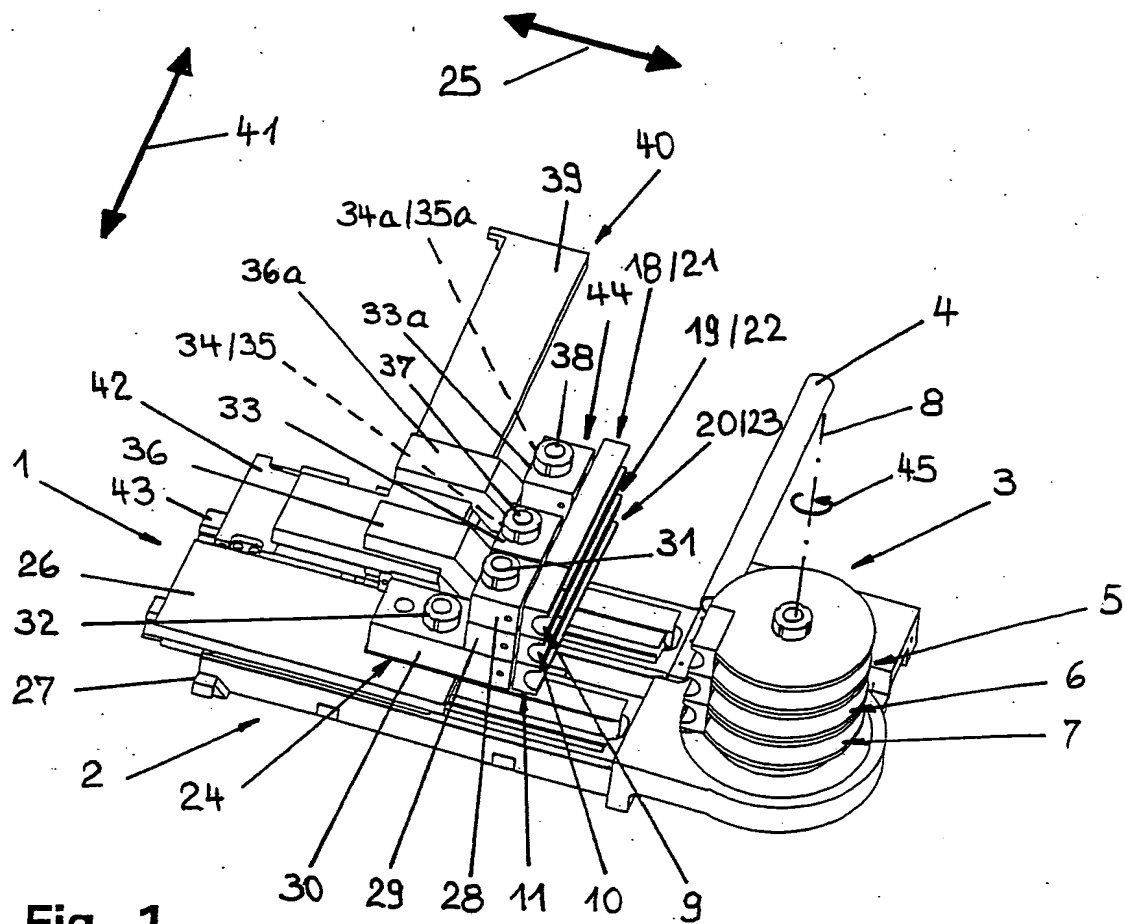


Fig. 1

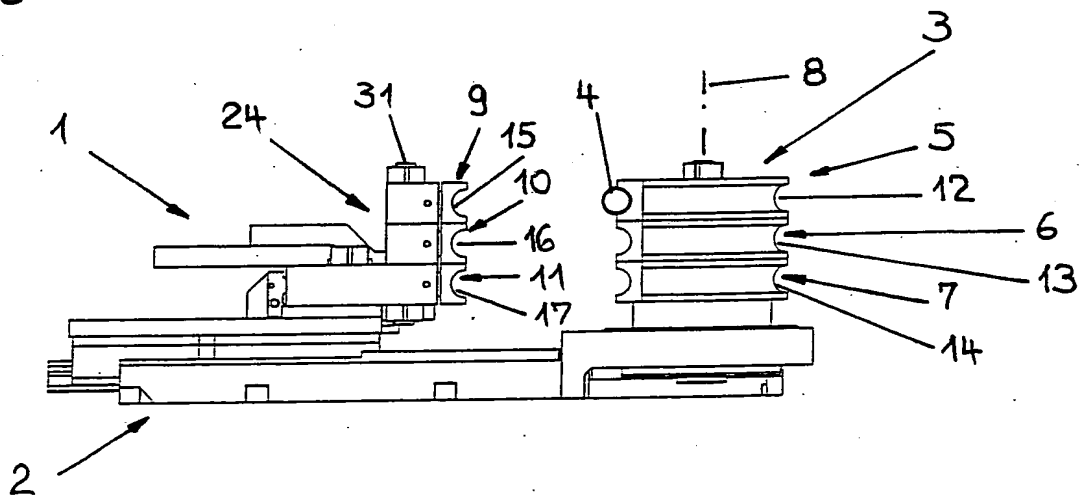
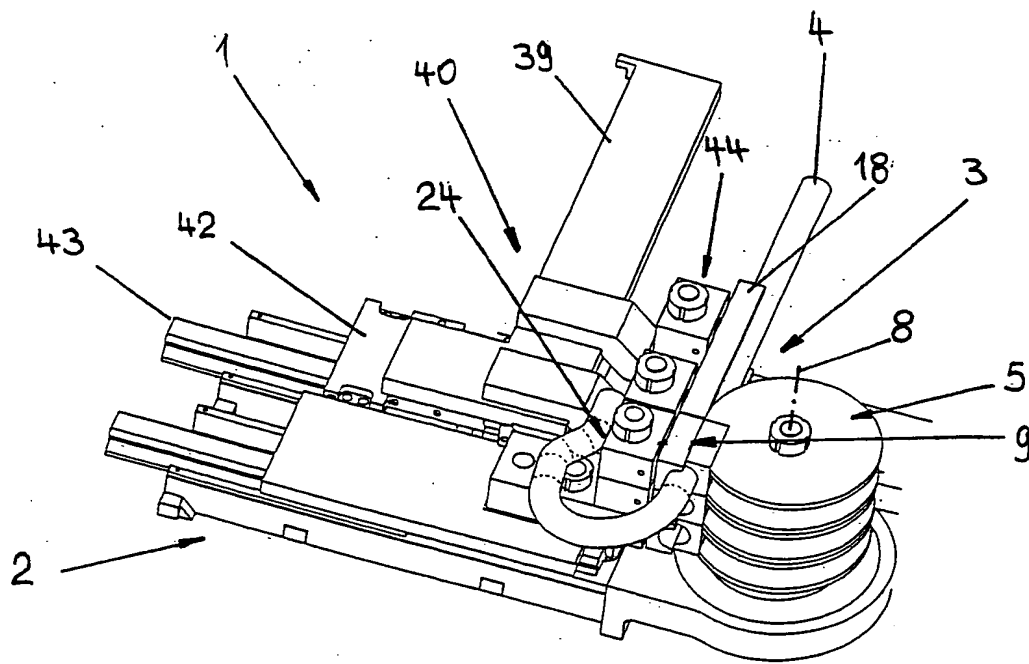
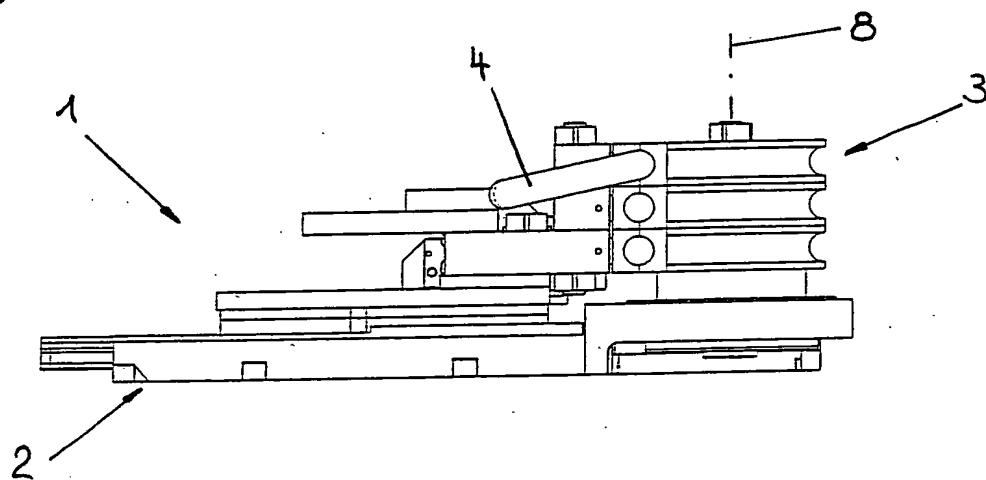


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

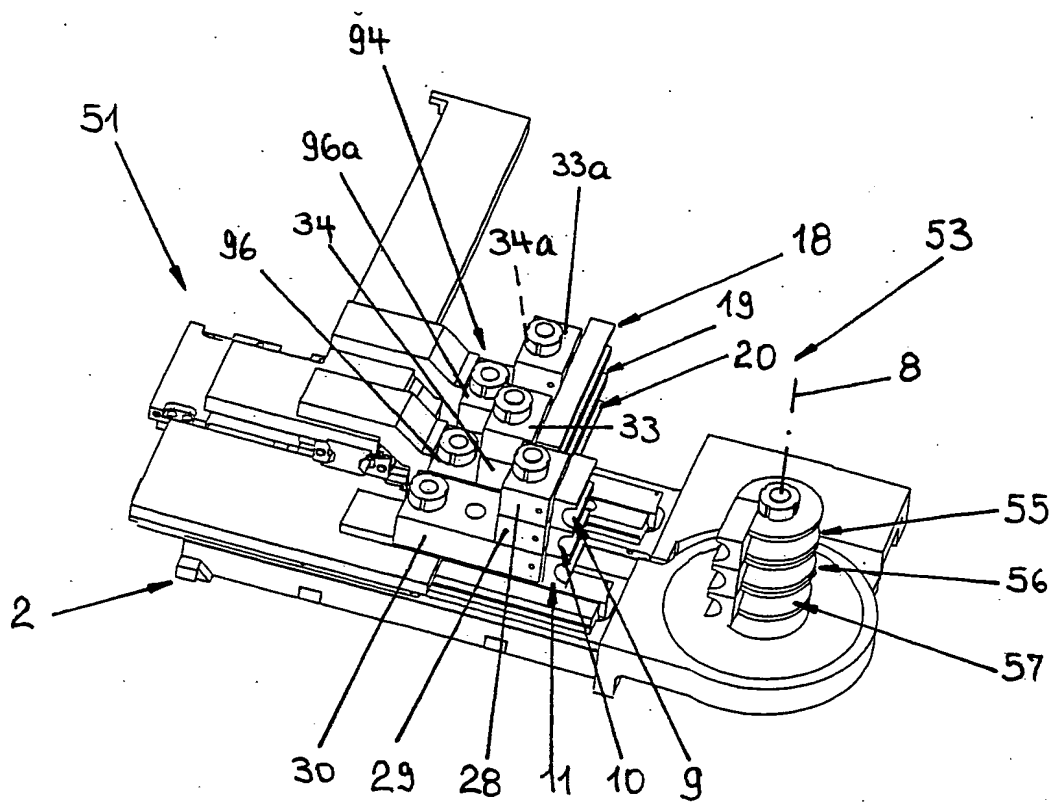


Fig. 5

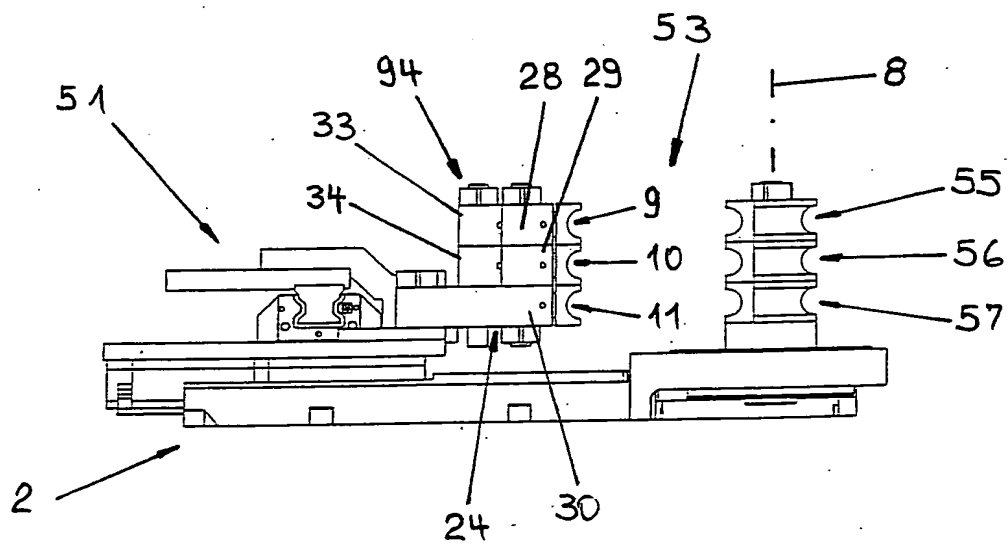
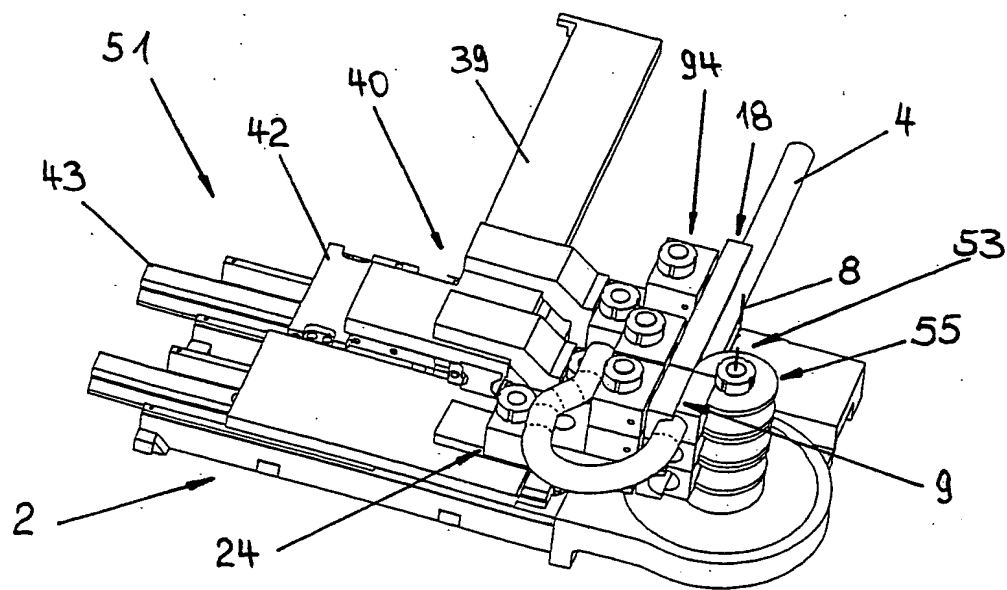
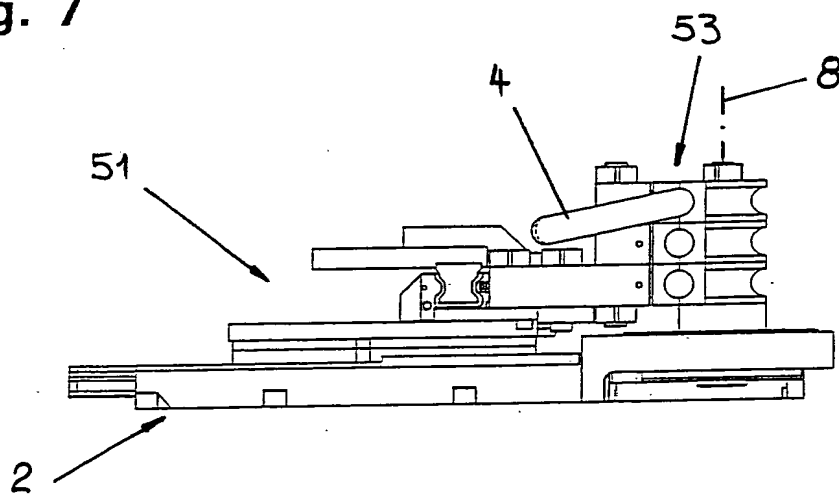


Fig. 6



**Fig. 7**



**Fig. 8**





# KOHLER SCHMID + PARTNER

PATENTANWÄLTE GbR

26 090 SI/te

TRUMPF Rohrtechnik

GmbH + Co. KG

Keltenstr. 26-28

D-72766 Reutlingen-Mittelstadt

Biegeeinrichtung mit Mehrniveaubiegewerkzeug sowie  
Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheit für eine  
derartige Biegeeinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren, mit wenigstens einem Mehrniveaubiegewerkzeug, an welchem eine Mehrzahl von in Richtung einer Biegeachse übereinander liegenden Biegeniveaus ausgebildet ist. Zum einen sind für jedes Biegeniveau eine Biegeform sowie zumindest eine der betreffenden Biegeform zugeordnete und in Querrichtung der Biegeachse in wenigstens eine biegeformnahe

Funktions- und wenigstens eine biegeformferne Außerfunktionsstellung bewegbare Spannbacke vorgesehen, wobei die Spannbacke oder Spannbacken an der von der oder den Biegeformen abgewandten Seite an einer mit der oder den Spannbacken in Querrichtung der Biegeachse bewegbaren Spannbackenstütze in Querrichtung der Biegeachse wirksam gelagert sind. Zum andern sind für jedes Biegeniveau eine Biegeform sowie wenigstens eine Gleitschiene zur Abstützung des Werkstückes in Werkstückquerrichtung vorgesehen, wobei die Gleitschiene oder Gleitschienen an der von dem Werkstück abgewandten Seite an einer Gleitschienenstütze in Werkstückquerrichtung wirksam gelagert sind. Die Erfindung betrifft außerdem Spannbackenstützeinheiten sowie Gleitschienenstützeinheiten für Biegeeinrichtungen der vorstehenden Art.

Gattungsgemäße Biegeeinrichtungen sind in DE 33 27 509 C2 offenbart. Die Spannbacken der vorbekannten Mehrniveaubiegewerkzeuge sind an ihrer von den zugehörigen Biegeformen abgewandten Seite an einem einstückigen Widerlagerblock in Querrichtung der Biegeachse des Mehrniveaubiegewerkzeuges gelagert. Entsprechend erfolgt die Abstützung der Gleitschienen von Mehrniveaubiegewerkzeugen nach dem Stand der Technik in Werkstückquerrichtung. Jeder der Widerlagerblöcke erstreckt sich über sämtliche Biege-niveaus des betreffenden Mehrniveaubiegewerkzeuges.

Eine Flexibilisierung der Gestaltung vorbekannter Biegeeinrichtungen hat sich die vorliegende Erfindung zum Ziel gesetzt.

Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Biegeeinrichtung nach Patentanspruch 1 sowie durch die Biegeeinrichtung nach Patentanspruch 3. Demnach ist im Falle der Erfindung die Spannbackenstütze bzw. die Gleitschienenstütze des Mehrniveaubiegewerkzeuges modular aufgebaut. Die modulare Bauweise in der vorgesehenen Form gestattet es, die Spannbackenstütze oder die Gleitschienenstütze Biegeniveau für Biegeniveau zu gestalten und dadurch die Spannbackenstütze oder die Gleitschienenstütze insgesamt in ihrer Konfiguration auf die Erfordernisse des konkreten Bearbeitungsfalles abzustimmen. Insbesondere besteht die Möglichkeit, die von der Spannbackenstütze oder der Gleitschienenstütze gebildete "Störkontur" einzelfallabhängig zu definieren. Durch entsprechende Zusammenstellung von Spannbacken- oder Gleitschienenstützeinheiten lassen sich Geometrien von Spannbackenstützen oder Gleitschienenstützen erzeugen, aufgrund derer die Werkstückbearbeitung behindernde Kollisionen des zu bearbeitenden bzw. des bearbeiteten Werkstückes mit der Spannbackenstütze oder der Gleitschienenstütze ausgeschlossen sind. Ebenfalls möglich ist beispielsweise eine auf die konkreten Last- bzw. Kraftverhältnisse abgestimmte Gestaltung der Spannbackenstütze oder der Gleitschienenstütze. Sind etwa große Stützkkräfte aufzubringen, so kann eine entsprechend lastaufnahmefähige Zusammenstellung von Spannbacken- oder Gleitschienenstützeinheiten gewählt werden.

Besondere Ausführungsarten der Biegeeinrichtungen nach den Patentansprüchen 1 und 3 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 und 4 bis 12.

Im Sinne der Erfindung denkbar ist eine modulare Bauweise der Spannbackenstütze oder der Gleitschienenstütze in Fällen, in denen nicht auf sämtlichen Biegeniveaus des Mehrniveaubiegewerkzeuges wenigstens eine Spannbacke oder wenigstens eine Gleitschiene vorgesehen ist und in denen dementsprechend Spannbacken oder Gleitschienen in Richtung der Biegeachse zu verstellen und dadurch auf dem Biegeniveau, auf welchem sie bei der anstehenden Bearbeitung benötigt werden, anzuordnen sind. Erfindungsgemäß favorisiert werden Biegeeinrichtungen, wie sie in den Patentansprüchen 2 und 4 beschrieben sind und die für die unterschiedlichen Biegeniveaus jeweils wenigstens eine Spannbacke oder jeweils wenigstens eine Gleitschiene aufweisen.

Erfindungsgemäß ebenfalls denkbar ist der Einsatz von Biegeformen auf sämtlichen oder nur auf einzelnen der Biegeniveaus.

Weitere bevorzugte Bauarten erfindungsgemäßer Biegeeinrichtungen weisen die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche 5 und/oder 6 auf und sind dementsprechend sowohl mit einer modular aufgebauten Spannbackenstütze als auch mit einer modular aufgebauten Gleitschienenstütze versehen.

Durch die Möglichkeit, ein und dasselbe Bauteil wahlweise als Spannbackenstützeinheit oder als Gleitschienenstützeinheit zu verwenden bzw. Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten gegeneinander auszutauschen, zeichnet sich die erfindungsgemäße Biegeeinrichtung nach Patentanspruch 7 aus.

Gemäß den Patentansprüchen 8 und 9 besteht in Weiterbildung der Erfindung die Möglichkeit, Spannbacken- und/oder Gleitschienenstützeinheiten zur Justage von Spannbacken insbesondere gegenüber der jeweils zugeordneten Biegeform bzw. von Gleitschienen insbesondere gegenüber dem abzustützenden Werkstück zu verwenden. Gleichzeitig lassen sich mit den Spannbacken- und den Gleitschienenstützeinheiten auch die daran gelagerten Spannbacken bzw. Gleitschienen montieren und demontieren. Im Falle erfindungsgemäßer Biegeeinrichtungen besteht folglich die Möglichkeit, Spannbackenstützeinheiten und zugeordnete Spannbacken und/oder Gleitschienenstützeinheiten und zugehörige Gleitschienen bei dem anwendungsfallbezogenen Rüsten der Biegeeinrichtung als Baueinheiten zu handhaben und diese Baueinheiten bei Nichtgebrauch mit der vorgenommenen Einstellung vorzuhalten.

Ausweislich der Patentansprüche 10 bis 12 können die Spannbackenstützeinheiten und/oder die Gleitschienenstützeinheiten erfindungsgemäßer Biegeeinrichtungen baulich, insbesondere bezüglich ihrer Erstreckung in Werkstückquerrichtung (Patentanspruch 11) und/oder bezüglich ihrer Erstreckung in Richtung der Biege-

achse (Patentanspruch 12) kategorisiert sein. Eine derartige Kategorisierung erleichtert die Zusammenstellung von Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten zu entsprechend konfigurierten Spannbacken- bzw. Gleitschienenstützen erheblich. Bei der Kombination baulich kategorisierter und somit baulich definiert gestalteter Spannbacken- bzw. Gleitschienenstützeinheiten kann auf Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten ein und derselben Kategorie aber auch unterschiedlicher Kategorien zurückgegriffen werden. Die erfindungsgemäße Kategorisierung erlaubt es, Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten nach Art von Bausteinen eines Stützeinheitenbaukastens zu verwenden (Patentanspruch 15).

Neben den vorstehend beschriebenen Biegeeinrichtungen betrifft die vorliegende Erfindung auch Spannbackenstützeinheiten mit den betreffenden Merkmalen der Patentansprüche 1, 2 und 5 bis 12 (Patentanspruch 13) sowie Gleitschienenstützeinheiten mit den betreffenden Merkmalen der Patentansprüche 3 bis 12 (Patentanspruch 14)

Nachstehend wird die Erfindung anhand beispielhafter schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Biegeeinrichtung mit einem Mehrniveaubiegewerkzeug erster Bauart vor einer Werkstückbearbeitung,
- Fig. 2 die Biegeeinrichtung gemäß Figur 1 in der stirnseitigen Draufsicht,
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der Biegeeinrichtung gemäß den Fign. 1 und 2 während der Werkstückbearbeitung,
- Fig. 4 die Biegeeinrichtung gemäß Fig. 3 in der stirnseitigen Draufsicht,
- Fig. 5 eine perspektivische Darstellung einer Biegeeinrichtung mit einem Mehrniveaubiegewerkzeug zweiter Bauart vor einer Werkstückbearbeitung,
- Fig. 6 die Biegeeinrichtung gemäß Fig. 5 in der stirnseitigen Draufsicht,
- Fig. 7 eine perspektivische Darstellung der Biegeeinrichtung gemäß den Fign. 5 und 6 während der Werkstückbearbeitung,



Fig. 8 die Biegeeinrichtung gemäß Fig. 7 in der stirnseitigen Draufsicht,

Fig. 9 eine perspektivische Darstellung der Biegeeinrichtung gemäß den Fign. 5 und 6 mit gegenüber den Fign. 5 und 6 verstellten Spannbacken und Gleitschienen des Mehrniveaubiegewerkzeuges und

Fig. 10 die Biegeeinrichtung gemäß Fig. 9 in der stirnseitigen Draufsicht.

Gemäß den Fign. 1 bis 4 umfasst eine Biegeeinrichtung 1 eine Tragstruktur 2 sowie ein daran montiertes Mehrniveaubiegewerkzeug 3. Die Biegeeinrichtung 1 ist an dem vorderen Ende eines nicht gezeigten Maschinengestells einer Biegemaschine angebracht. An dem Maschinengestell entlang ist in herkömmlicher Weise ein Werkstückvorschubwagen mit Spannzange verfahrbar. Die Spannzange hält das maschinenseitige Ende eines zu bearbeitenden Werkstückes, im vorliegenden Fall eines Rohres 4. Durch Drehen der Spannzange um die Rohrachse sowie durch Verfahren des Werkstückvorschubwagens in Rohrlängsrichtung wird das Rohr 4 für die Bearbeitung positioniert.

Das Mehrniveaubiegewerkzeug 3, das zur Bearbeitung des Rohres 4 nach dem Abroll-Streckbiegeverfahren dient, umfasst Biegeformen 5, 6, 7, die unter Ausbildung von insgesamt drei Biegeniveaus

in Richtung einer Biegeachse 8 übereinander angeordnet sind. Den Biegeformen 5, 6, 7 zugeordnet sind Spannbacken 9, 10, 11, die ebenfalls in Richtung der Biegeachse 8 übereinander liegen. Biegeformnuten 12, 13, 14 liegen Spannbackennuten 15, 16, 17 gegenüber. Die Biegeformnuten 12, 13, 14 und die Spannbackennuten, 15, 16, 17 ein und desselben Biegeniveaus besitzen in gewohnter Weise eine einander entsprechende Geometrie. Bei geschlossenem Mehrniveaubiegewerkzeug 3 bilden die Biegeformnuten 12, 13, 14 sowie die Spannbackennuten 15, 16, 17 im Querschnitt im Wesentlichen kreisförmige Aufnahmen für die zu bearbeitenden Werkstücke. In dem dargestellten Beispielsfall ergeben sich aufgrund einer entsprechenden Ausbildung der Biegeformnuten 12, 13, 14 sowie der Spannbackennuten 15, 16, 17 auf den verschiedenen Biegeniveaus geringfügig unterschiedliche Durchmesser der Werkstückaufnahmen. Die dargestellten konstruktiven Verhältnisse gestatten es dementsprechend, Rohre mit drei unterschiedlichen Durchmessern biegend zu bearbeiten.

Als weitere Werkzeugteile umfasst das Mehrniveaubiegewerkzeug 3 einander in Richtung der Biegeachse 8 benachbarte Gleitschienen 18, 19, 20. Gleitschienennuten 21, 22, 23 an den Gleitschienen 18, 19, 20 sind entsprechend den Spannbackennuten 15, 16, 17 gestaltet.

Die Spannbacken 9, 10, 11 sind an der von den Biegeformen 5, 6, 7 abgewandten Seite an einer Spannbackenstütze in Form eines Spannbockes 24 gelagert. Der Spannbock 24 mit den daran angebrachten Spannbacken 9, 10, 11 ist in Richtung eines Doppelpfeils 25 und somit in Querrichtung der Biegeachse 8 beweglich. Dadurch lassen sich die Spannbacken 9, 10, 11 in eine biegeformnahe Funktionsstellung oder in eine biegeformferne Außereinstellung bewegen. Bewirkt wird die Bewegung der Spannbacken 9, 10, 11 in Richtung des Doppelpfeils 25 mittels eines Schlittens 26, der in der genannten Bewegungsrichtung an einem Schwenkarm 27 der Tragstruktur 2 geführt ist. Die erforderliche Verbindung zwischen den Spannbacken 9, 10, 11 und dem Schlitten 26 wird über den Spannbock 24 hergestellt.

Der Spannbock 24 ist modular aufgebaut und umfasst im gezeigten Beispielsfall Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30, die in Richtung der Biegeachse 8 übereinander angeordnet und spannbakenseitig mittels eines Zugankers 31 gegeneinander verspannt sind. Das mit Hilfe des Zugankers 31 hergestellte Paket der Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 ist über eine Befestigungsschraube 32 an dem Schlitten 26 angebracht. Dabei durchsetzt die Befestigungsschraube 32 die untere Spannbackenstützeinheit 30 des Spannbockes 24. Die Erstreckung der Spannbackenstützeinheit 30 in Querrichtung der Biegeachse 8 beträgt das Dreifache der entsprechenden Erstreckung der Spannbackenstützeinheiten 28, 29. In ihrer Erstreckung in Längsrichtung des

Rohres 4 sowie in ihrer Bauhöhe in Richtung der Biegeachse 8 stimmen die Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 miteinander überein. Die Spannbackenstützeinheiten 28, 29 sind baulich identisch. An der Spannbackenstützeinheit 28 ist die Spannbacke 9 lösbar angebracht. Entsprechend sind die Spannbacke 10 an der Spannbackenstützeinheit 29 und die Spannbacke 11 an der Spannbackenstützeinheit 30 befestigt.

Mit den Spannbackenstützeinheiten 28, 29 baugleich sind Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a. Die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a lagern die Gleitschiene 18 an deren von dem Rohr 4 abliegenden Seite. Entsprechend den Verhältnissen an dem Spannbock 24 ist die Gleitschiene 18 lösbar mit den Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a verbunden.

Die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a liegen in Richtung der Biegeachse 8 gesehen auf den Gleitschienenstützeinheiten 34, 34a auf, die ihrerseits die Gleitschiene 19 lagern. In den Abbildungen sind die Gleitschienenstützeinheiten 34, 34a verdeckt angeordnet und daher nicht erkennbar.

Gleiches gilt für die Gleitschienenstützeinheiten 35, 35a, die unter den Gleitschienenstützeinheiten 34, 34a angeordnet und an denen einerseits die Gleitschiene 20 und andererseits Abwinkelungen 36, 36a lösbar angebracht sind.

Die Gleitschienenstützeinheiten 33, 34, 35 werden durch einen Zuganker 37, die Gleitschienenstützeinheiten 33a, 34a, 35a durch einen Zuganker 38 zusammengehalten. Die sich dadurch ergebenden Pakete von Gleitschienenstützeinheiten 33, 34, 35; 33a, 34a, 35a sind mittels der Zuganker 37, 38 auf den Abwinkelungen 36, 36a befestigt. Die Abwinkelungen 36, 36a sind ihrerseits an einem Längsschlitten 39 eines Kreuzschlittens 40 angebracht. Der Längsschlitten 39 ist in Richtung eines Doppelpfeils 41 und somit in Längsrichtung des zu bearbeitenden Rohres 4 an einem Querschlitten 42 des Kreuzschlittens 40 beweglich geführt. Der Querschlitten 42 wiederum ist in Querrichtung des Rohres 4 an einer Querführung 43 der Tragstruktur 2 der Biegeeinrichtung 1 verfahrbar.

Die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a bilden gemeinschaftlich eine Gleitschienenstütze 44, wobei die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a dem oberen, die Gleitschienenstützeinheiten 34, 34a dem mittleren und die Gleitschienenstützeinheiten 35, 35a dem unteren Biegeniveau des Mehrniveaubiegewerkzeuges 3 zugeordnet sind.

Zur Bearbeitung des Rohres 4 eingesetzt werden ausweislich der Fign. 1 bis 4 die Biegewerkzeugteile des oberen Biegeniveaus, d.h. die Biegeform 5, die Spannbacke 9 sowie die Gleitschiene 18. Der Bearbeitungsvorgang selbst läuft in gewohnter Weise ab.

Demnach wird bei geöffnetem Mehrniveaubiegewerkzeug 3 zunächst das Rohr 4 in Rohrlängs- sowie in Rohrumfangsrichtung justiert. Das Mehrniveaubiegewerkzeug 3 wird durch entsprechende Relativbewegung gegenüber dem Maschinengestell der Biegemaschine in eine Position überführt, bei deren Einnahme das Rohr 4 mittels der Werkzeugteile des oberen Biegeniveaus bearbeitet werden kann, bei deren Einnahme also das Rohr 4 in der Biegeformnut 12 der Biegeform 5 aufgenommen ist.

Anschließend wird das Mehrniveaubiegewerkzeug 3 geschlossen. Zu diesem Zweck verfährt der Spannbock 24 mit den daran angebrachten Spannbacken 9, 10, 11 in Querrichtung der Biegeachse 8 zu den Biegeformen 5, 6, 7 hin. Das Rohr 4 wird nun zwischen der Biegeform 5 und der Spannbacke 9 geklemmt. Gleichzeitig wird durch Verfahren des Querschlittens 42 die Gleitschienenstütze 44 mit den Gleitschienen 18, 19, 20 in Querrichtung des Rohres 4 in die werkstücknahe Funktionsstellung überführt. Das Rohr 4 kommt dabei im Innern der Gleitschienenennut 21 zu liegen. Ausgehend von dem nun vorliegenden Betriebszustand wird der Schwenkarm 27 der Tragstruktur 2 mit den daran gelagerten Spannbacken 9, 10, 11 in Richtung eines in Fig. 1 gezeigten Pfeils 45 um die Biegeachse 8 geschwenkt. Damit einher geht eine entsprechende Drehbewegung der Biegeformen 5, 6, 7 um die Biegeachse 8. Das zwischen der Biegeform 5 und der Spannbacke 9 eingespannte Rohr 4 wird dabei um die Biegeform 5 gezogen und folglich mit einer Linksbiegung versehen.

Die dem verformten Rohrabschnitt maschinenseitig benachbarte Rohrlänge wird mittels der Gleitschiene 18 in Werkstückquer- richtung abgestützt. In gewohnter Weise folgt die Gleitschiene 18 der mit der biegenden Bearbeitung verbundenen Längsbewegung des Rohres 4. Diese Bewegung der Gleitschiene 18 wird bewirkt durch entsprechende Längsbewegung des Längsschlittens 39 an dem Querschlitten 42.

Die an der Gleitschiene 18 sowie an der Spannbacke 9 in Quer- richtung des Rohres 4 wirksamen Kräfte werden über die unteren Gleitschienenstützeinheiten 35, 35a der Gleitschienenstütze 44 bzw. über die untere Spannbackenstützeinheit 30 des Spannbockes 24 in die Tragstruktur 2 der Biegeeinrichtung 1 abgetragen. An dem Spannbock 24 steht dabei aufgrund der Abmessungen der Spannbackenstützeinheit 30 eine großflächige Basis für die Kraftübertragung zur Verfügung.

Mittels der Biegeeinrichtung 1 durchführbar sind neben Einfach- auch Mehrfachbearbeitungen von Werkstücken. Veranschaulicht ist ein derartiger Anwendungsfall in den Fign. 3 und 4. Diese Ab- bildungen zeigen das Rohr 4 bei Bearbeitungsbereitschaft der Biegeeinrichtung 1 und dabei unmittelbar vor Erstellung einer Linksbiegung. Vorausgegangen war die Erstellung dreier Biegun- gen, die letztendlich zu dem Verlauf des Rohres 4 an dem aus dem Mehrniveaubiegewerkzeug 3 austretenden freien Ende geführt haben. Damit die jetzt anstehende Biegung mit dem gewünschten

Verlauf der Biegeebene erstellt werden kann, war das Rohr 4 nach der unmittelbar vorausgegangenen Biegung um seine Längsachse in die aus den Fign. 3 und 4 ersichtliche Drehstellung zu bewegen. Dies war nur möglich, weil der Spannbock 24 und die Gleitschienenstütze 44 vor Beginn der Werkstückbearbeitung in geeigneter Weise gestaltet worden waren. Durch Zusammenstellung der Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 sowie der Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a in der dargestellten Art und Weise wurde eine äußere Gestalt des Spannbockes 24 sowie der Gleitschienenstütze 44 erzeugt, die es erlaubte, das verformte Ende des Rohres 4 unter Vermeidung einer Kollision mit dem Spannbock 24 und der Gleitschienenstütze 44 in der aus den Fign. 3 und 4 ersichtlichen Art und Weise auszurichten. Die durch den Spannbock 24 und die Gleitschienenstütze 44 erzeugte "Störkontur" wurde derart definiert, dass das Rohr 24 bei der zu seiner Bearbeitung erforderlichen Positionierung gegenüber der Biegeeinrichtung 1 stets außerhalb dieser Störkontur angeordnet bleibt.

Die Fign. 5 bis 8 zeigen entsprechend den Fign. 1 bis 4 eine Biegeeinrichtung 51. Die Biegeeinrichtung 51 unterscheidet sich von der Biegeeinrichtung 1 gemäß den Fign. 1 bis 4 durch die Gestaltung eines Mehrniveaubiegewerkzeuges 53.



Das Mehrniveaubiegewerkzeug 53 umfasst Biegeformen 55, 56, 57, die gegenüber den Biegeformen 5, 6, 7 des Mehrniveaubiegewerkzeuges 3 durchmesserreduziert sind und dadurch die Erstellung von Biegungen mit kleinerem Biegeradius ermöglichen. Den Biegeformen 55, 56, 57 zugeordnet sind in Übereinstimmung mit den Verhältnissen gemäß den Fign. 1 bis 4 Spannbacken 9, 10, 11. Auch die im Falle der Biegeeinrichtung 51 verwendeten Gleitschienen 18, 19, 20 stimmen mit den entsprechenden Werkzeugteilen der Fign. 1 bis 4 überein.

Übereinstimmung besteht weiterhin hinsichtlich der Gestaltung des Spannbockes 24, der auch im Falle der Biegeeinrichtung 51 aus Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 zusammengesetzt ist. Allerdings ist der Spannbock 24 im Falle der Biegeeinrichtung 51 gegenüber den Verhältnissen im Falle der Biegeeinrichtung 1 an dem Schlitten 26 umgesetzt und dadurch der Biegeachse 8 angenähert. Die Durchmesserreduzierung der Biegeformen 55, 56, 57 gegenüber den Biegeformen 5, 6, 7 wird dadurch ausgeglichen.

Ebenfalls abweichend von den Verhältnissen nach den Fign. 1 bis 4 ist im Falle der Biegeeinrichtung 51 eine Gleitschienenstütze 94 gestaltet. So umfasst die Gleitschienenstütze 94 zusätzlich zu Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a und 34, 34a auch Gleitschienenstützeinheiten 96, 96a. Während die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a baulich identisch ausgeführt sind und darüber hinaus auch mit dem Spannbackenstützeinheiten 28,

29 des Spannbockes 24 baulich übereinstimmen, weisen die Gleitschienenstützeinheiten 96, 96a in Querrichtung des zu bearbeitenden, in den Fign. 5, 6 der Einfachheit halber nicht dargestellten Rohres 4 die doppelte Erstreckung der Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten 28, 29, 33, 33a, 34, 34a auf.

Die in den Fign. 1 bis 8 gezeigten Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 sowie die in den genannten Abbildungen dargestellten Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a sind allesamt Teile eines Stützeinheitenbaukastens, auf den bei der anwendungsfallbezogenen Gestaltung des Spannbockes 24 sowie der Gleitschienenstützen 44, 94 zurückgegriffen wird. In diesem Stützeinheitenbaukasten enthalten sind baulich kategorisierte Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten. Bezüglich der Abmessung in Querrichtung der Biegeachse 8 bzw. in Querrichtung des zu bearbeitenden Rohres 4 stehen insgesamt drei Kategorien von Stützeinheiten zur Verfügung. Der Kategorie mit der größten Erstreckung ist die Spannbackenstützeinheit 30, der Kategorie mit der mittleren Erstreckung sind die Gleitschienenstützeinheiten 96, 96a und der Kategorie mit der kleinsten Erstreckung sind die Spannbackenstützeinheiten 28, 29 sowie die Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a und 35, 35a zuzuordnen. Gleitschienen- und Spannbackenstützeinheiten sind aufgrund ihrer baulichen Übereinstimmung untereinander austauschbar. Bezüglich der Bauhöhe in Richtung der Biegeachse 8 umfasst der Stützeinheitenbaukasten zwei Kategorien. Alternativ zu den in

den Abbildungen 1 bis 8 gezeigten und die gleiche Bauhöhe aufweisenden Stützeinheiten stehen noch Stützeinheiten mit größerer Bauhöhe zur Verfügung.

Beim Rüsten der betreffenden Biegeeinrichtung kann der Maschinenbediener somit auf einen Fundus von Stützeinheiten zurückgreifen, unter denen er in Abhängigkeit von den Erfordernissen der durchzuführenden Werkstückbearbeitung eine Auswahl zu treffen hat. Die Spannbacken 9, 10, 11 sowie die Gleitschienen 18, 19, 20 sind an den ausgewählten Stützeinheiten anzubringen. Zum Rüsten der Biegeeinrichtung 1, 51 kann überdies eine Justage der Spannbacken 9, 10, 11 in Querrichtung der Biegeachse 8 und/oder eine Justage der Gleitschienen 18, 19, 20 in Querrichtung des zu bearbeitenden Rohres 4 vorzunehmen sein. Der Veranschaulichung der bestehenden Einstellmöglichkeiten dienen die Fign. 9, 10.

Aus diesen Abbildungen ersichtlich ist die Verstellbarkeit der Spannbacken 9, 10, 11 sowie der Gleitschienen 18, 19, 20 gegenüber dem sie lagernden Spannbock 24 bzw. gegenüber der Gleitschienenstütze 94. In dem dargestellten Beispielsfall werden die Spannbacken 9, 10, 11 an den Spannbackenstützeinheiten 28, 29, 30 und die Gleitschienen 18, 19, 20 an den Gleitschienenstützeinheiten 33, 33a, 34, 34a, 96, 96a jeweils mittels an den Spannbacken 9, 10, 11 bzw. den Gleitschienen 18, 19, 20 vorgesehener Schraubenbolzen mit Stellgewinde angebracht. Alternativ

besteht die Möglichkeit, zwischen den Spannbacken 9, 10, 11 und den Gleitschienen 18, 19, 20 einerseits sowie den zugehörigen Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheiten 28, 29, 30, 33, 33a, 34, 34a, 96, 96a andererseits separate Justiervorrichtungen anzuordnen. Auch ist es denkbar, die von den Biegewerkzeugteilen und der jeweils zugeordneten Stützeinheit niveauweise gebildeten Baueinheiten relativ zueinander verstellbar auszuführen.

Die bestehenden Einstellmöglichkeiten können zur Feinjustage auf den einzelnen Biegeniveaus dienen, lassen sich aber auch zur zweckentsprechenden Positionsänderung der Spannbacken 9, 10, 11 sowie der Gleitschienen 18, 19, 20 beim Austausch von Biegeformen gegen Biegeformen mit anderem Durchmesser bzw. Biegeradius nutzen.

Patentansprüche

1. Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (4), mit wenigstens einem Mehrniveaubiegewerkzeug (3, 53), an welchem eine Mehrzahl von in Richtung einer Biegeachse (8) übereinander liegenden Biegeniveaus ausgebildet ist, wobei für jedes Biegeniveau eine Biegeform (5, 6, 7; 55, 56, 57) sowie zumindest eine der betreffenden Biegeform (5, 6, 7; 55, 56, 57) zugeordnete und in Querrichtung der Biegeachse (8) in wenigstens eine biegeformnahe Funktions- und wenigstens eine biegeformferne Außerfunktionsstellung bewegbare Spannbacke (8, 9, 10) vorgesehen sind und wobei die Spannbacke oder Spannbacken (8, 9, 10) an der von der oder den Biegeformen (5, 6, 7; 55, 56, 57) abgewandten Seite an einer mit der oder den Spannbacken (8, 9, 10) in Querrichtung der Biegeachse (8) bewegbaren Spannbackenstütze (24) in Querrichtung der Biegeachse (8) wirksam gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannbackenstütze (24) mehrere in Richtung der Biegeachse (8) übereinander angeordnete und lösbar miteinander verbundene Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) umfasst, wobei Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) in ihrer Zuordnung auf unterschiedliche Biegeniveaus verteilt sind.

2. Biegeeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die unterschiedlichen Biegeniveaus jeweils wenigstens eine Spannbacke (8, 9, 10) vorgesehen ist und dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) in ihrer Zuordnung auf die Spannbacken (8, 9, 10) der unterschiedlichen Biegeniveaus verteilt sind.

3. Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (4), mit wenigstens einem Mehrniveaubiegewerkzeug (3, 53), an welchem eine Mehrzahl von in Richtung einer Biegeachse (8) übereinander liegenden Biegeniveaus ausgebildet ist, wobei für jedes Biegeniveau eine Biegeform (5, 6, 7; 55, 56, 57) sowie wenigstens eine Gleitschiene (18, 19, 20) zur Abstützung des Werkstückes in Werkstückquerrichtung vorgesehen sind und wobei die Gleitschiene oder Gleitschienen (18, 19, 20) an der von dem Werkstück abgewandten Seite an einer Gleitschienenstütze (44, 94) in Werkstückquerrichtung wirksam gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitschienenstütze (44, 94) mehrere in Richtung der Biegeachse (8) übereinander angeordnete und lösbar miteinander verbundene Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) umfasst, wobei Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) in ihrer Zuordnung auf unterschiedliche Biegeniveaus verteilt sind.

4. Biegeeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass für die unterschiedlichen Biegeniveaus jeweils wenigstens eine Gleitschiene (18, 19, 20) vorgesehen ist und dass Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) in ihrer Zuordnung auf die Gleitschienen (18, 19, 20) der unterschiedlichen Biegeniveaus verteilt sind.

5. Biegeeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass für jedes Biegeniveau eine der betreffenden Biegeform (5, 6, 7; 55, 56, 57) zugeordnete und in Querrichtung der Biegeachse (8) in wenigstens eine biegeformnahe Funktions- und wenigstens eine biegeformferne Außerfunktionsstellung bewegbare Spannbacke (8, 9, 10) vorgesehen ist, dass die Spannbacke oder Spannbacken (8, 9, 10) an der von der oder den Biegeformen (5, 6, 7; 55, 56, 57) abgewandten Seite an einer mit der oder den Spannbacken (8, 9, 10) in Querrichtung der Biegeachse (8) bewegbaren Spannbackenstütze (24) in Querrichtung der Biegeachse (8) wirksam gelagert sind und dass die Spannbackenstütze (24) mehrere in Richtung der Biegeachse (8) übereinander angeordnete und lösbar miteinander verbundene Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) umfasst, wobei Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) in ihrer Zuordnung auf unterschiedliche Biegeniveaus verteilt sind.

6. Biegeeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass für die unterschiedlichen Biegeniveaus jeweils wenigstens eine Spannbacke (8, 9, 10) vorgesehen ist und dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) in ihrer Zuordnung auf die Spannbacken (8, 9, 10) der unterschiedlichen Biegeniveaus verteilt sind.

7. Biegeeinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Spannbackenstützeinheit (28, 29, 30) und wenigstens eine Gleitschienenstützeinheit (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) baulich einheitlich ausgeführt sind.

8. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Spannbacke (8, 9, 10) zumindest eines Biegeniveaus an der oder den zugeordneten Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) verstellbar, insbesondere in Querrichtung der Biegeachse (8) verstellbar, gelagert ist.

9. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Gleitschiene (18, 19, 20) zumindest eines Biegeniveaus an der oder den zugeordneten Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) verstellbar, insbesondere in Werkstückquerrichtung verstellbar, gelagert ist.



10. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) und/oder Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) baulich kategorisiert sind.

11. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) bezüglich ihrer Erstreckung in Querrichtung der Biegeachse (8) und/oder Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) bezüglich ihrer Erstreckung in Werkstückquerrichtung baulich kategorisiert sind.

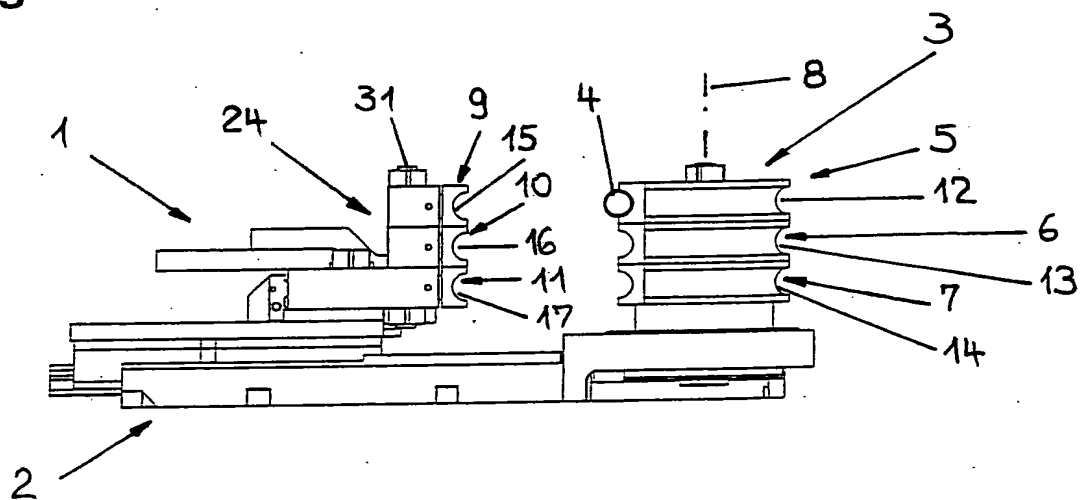
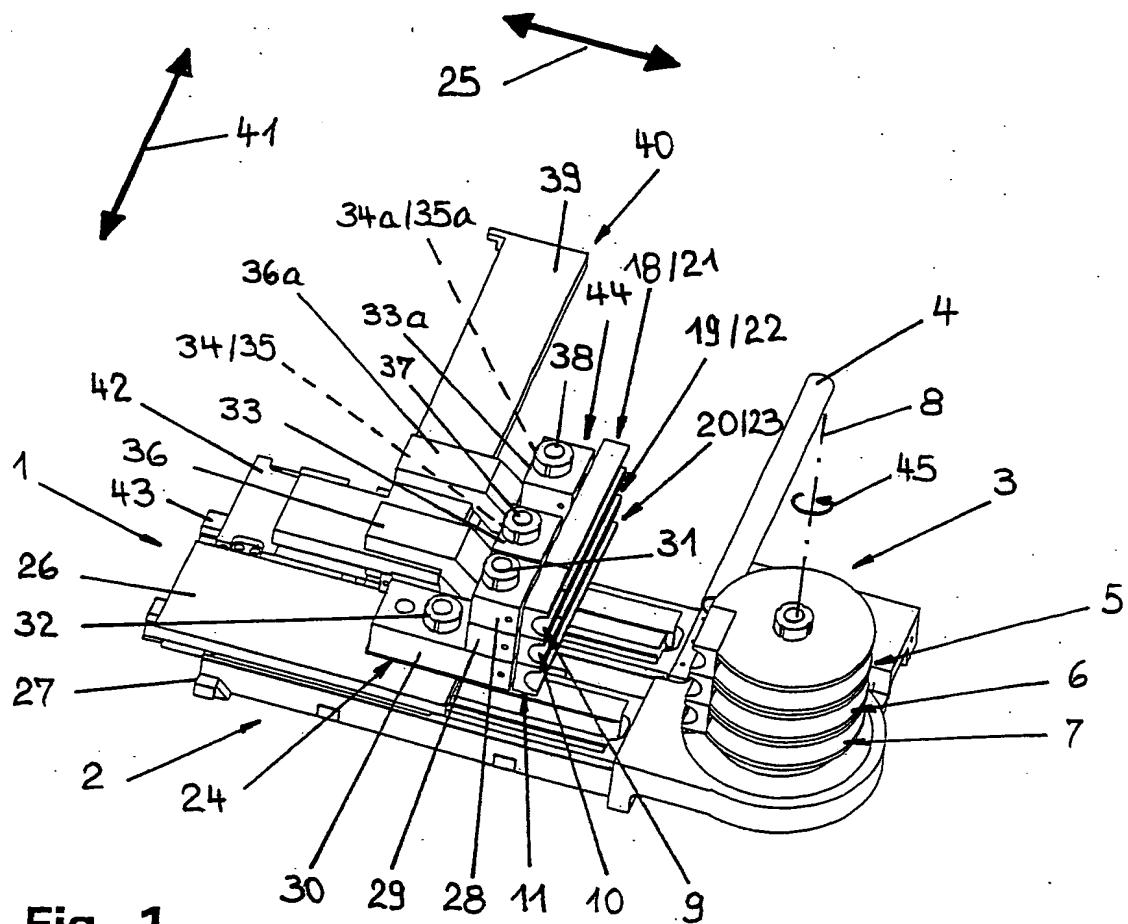
12. Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) und/oder Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a) bezüglich ihrer Erstreckung in Richtung der Biegeachse (8) baulich kategorisiert sind.

13. Spannbackenstützeinheit für eine Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1, 2, und 5 bis 12, gekennzeichnet durch die in einem oder mehreren dieser Ansprüche angegebenen Merkmale von Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30).

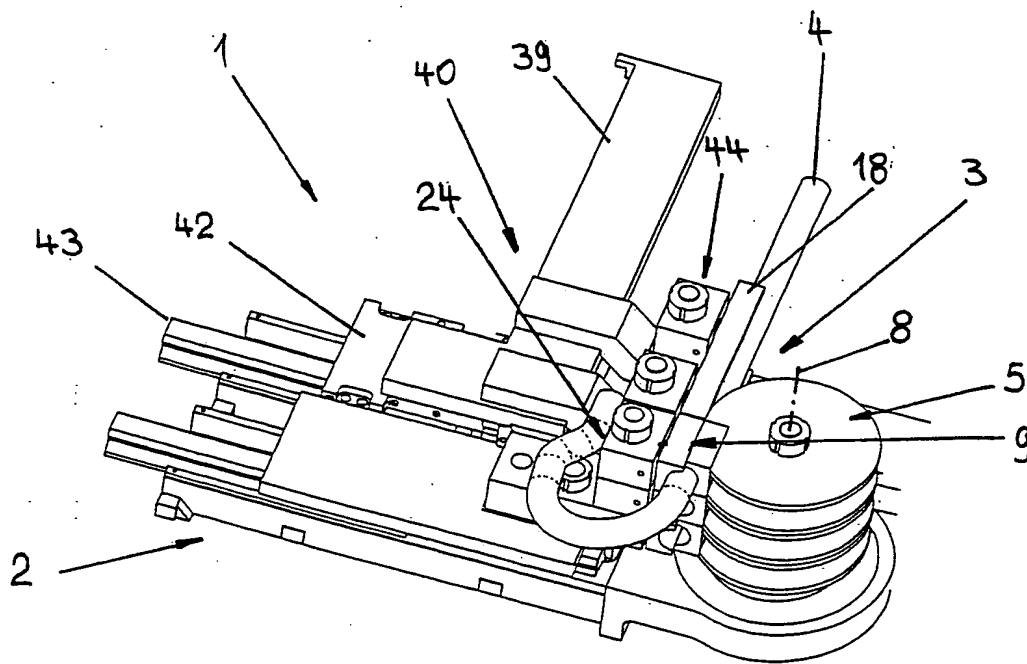
14. Gleitschienenstützeinheit für eine Biegeeinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 12, gekennzeichnet durch die in einem oder mehreren dieser Ansprüche angegebenen Merkma-

le von Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 96, 96a).

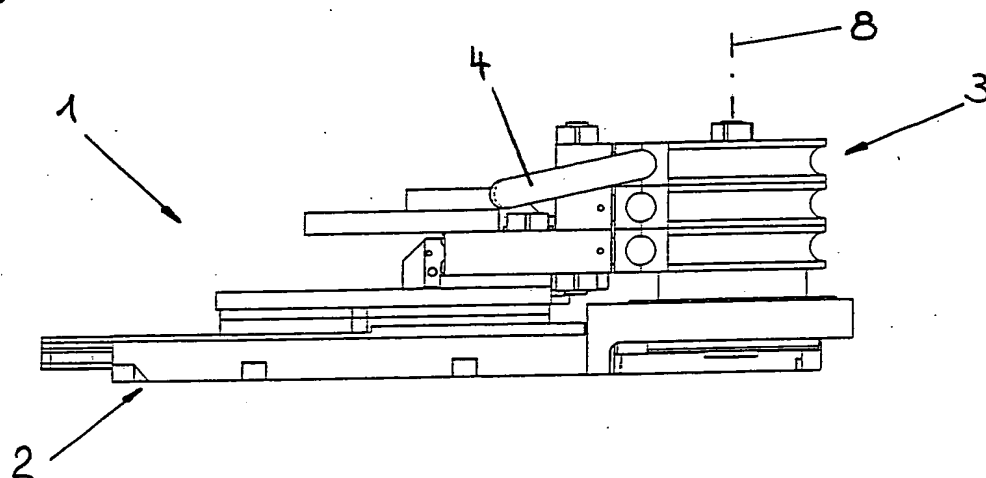
15. Spannbackenstützeinheit nach Anspruch 13 und/oder Gleitschienenstützeinheit nach Anspruch 14 als Bestandteil eines Stützeinheitenbaukastens.



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

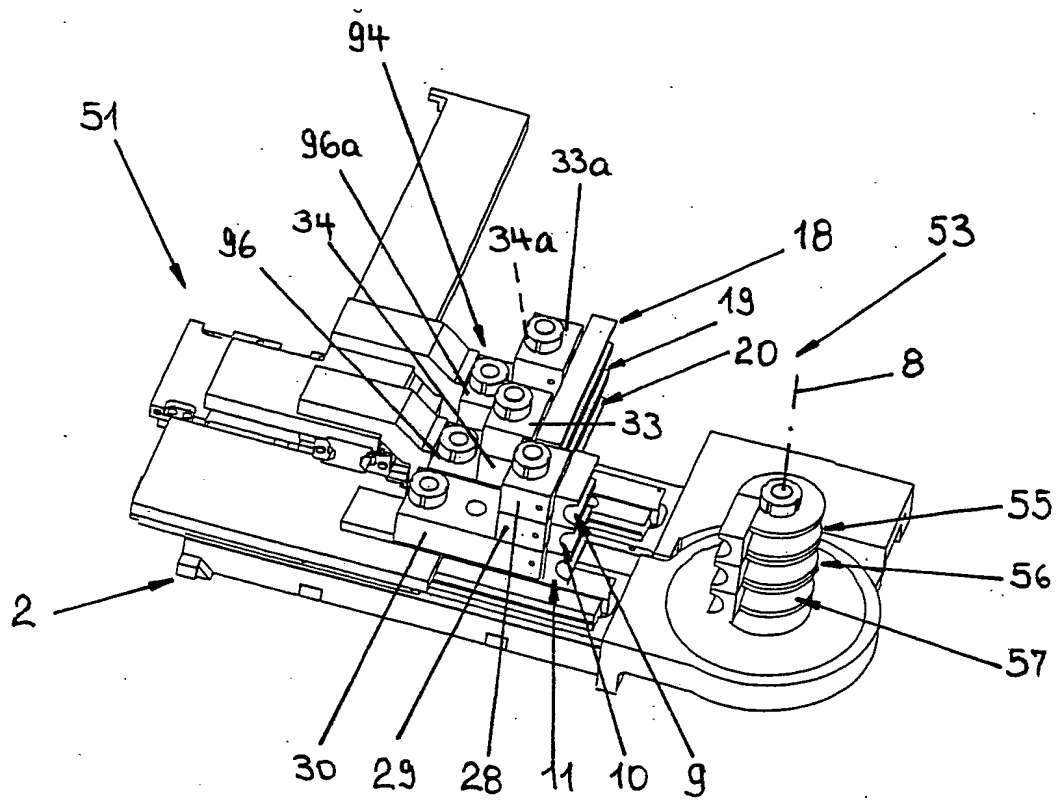


Fig. 5

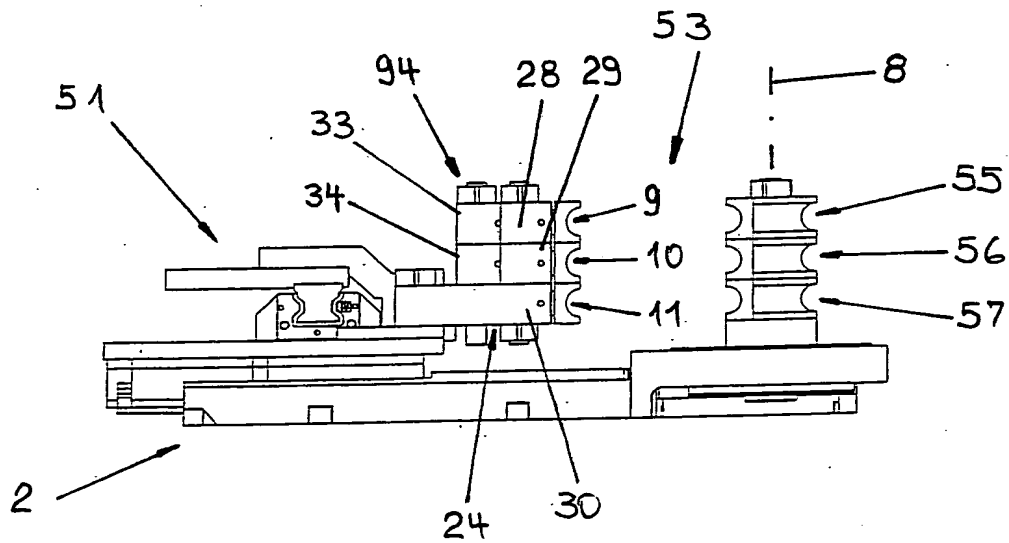


Fig. 6

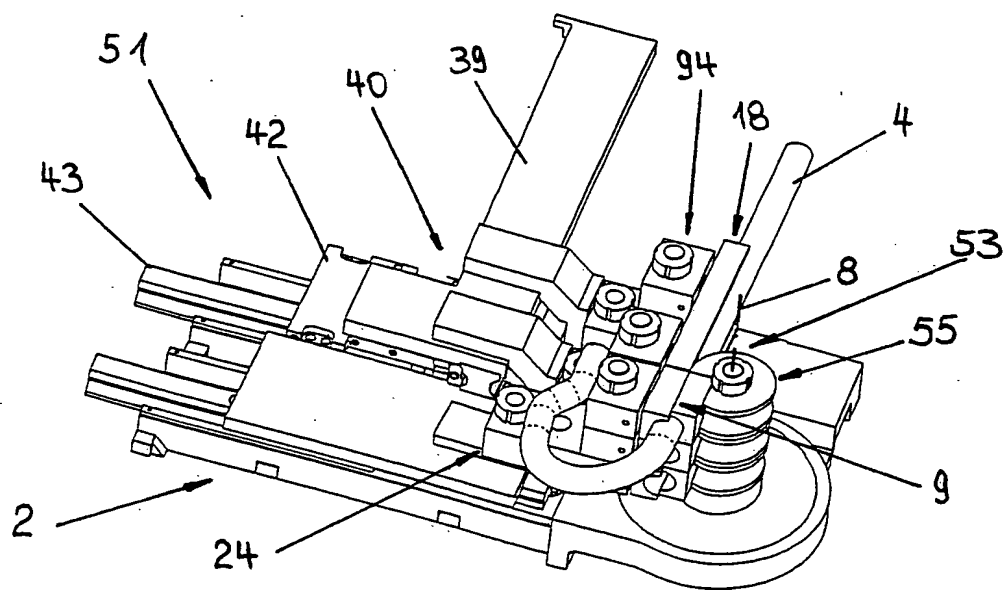


Fig. 7

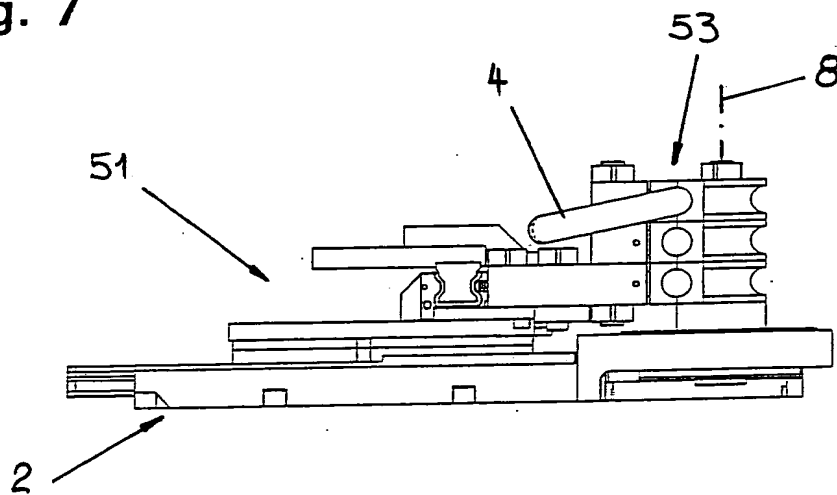
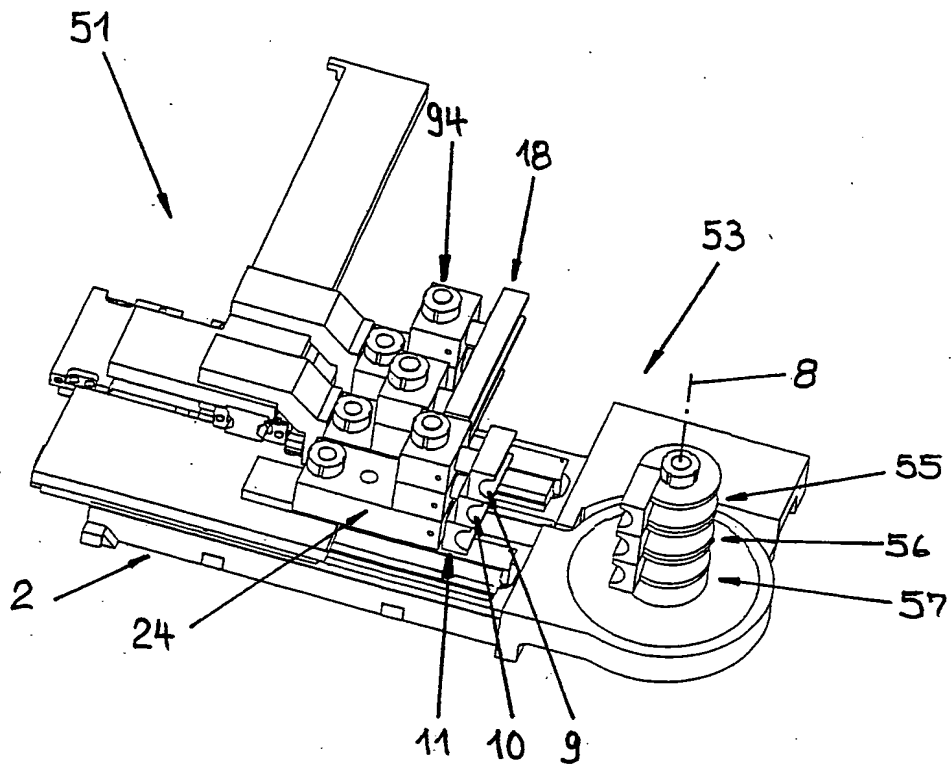
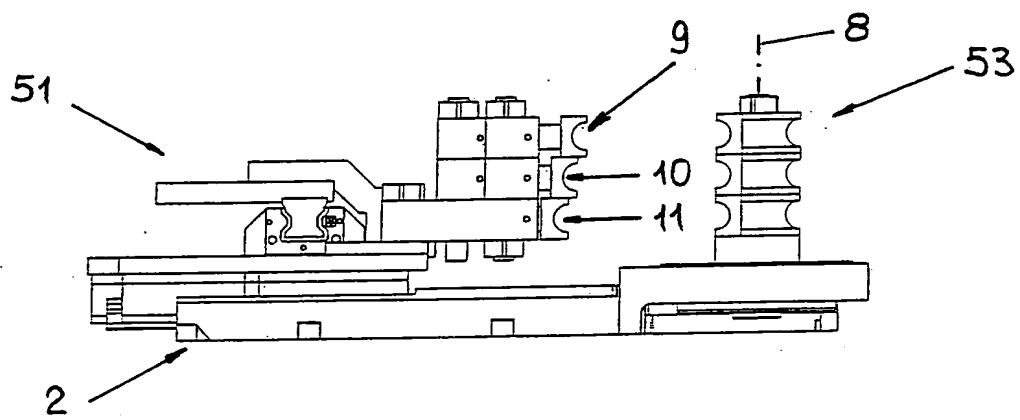


Fig. 8



**Fig. 9**



**Fig. 10**

### Zusammenfassung

Biegeeinrichtung mit Mehrniveaubiegewerkzeug sowie Spannbacken- und Gleitschienenstützeinheit für eine derartige Biegeeinrichtung

Eine Biegeeinrichtung (1) an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (4), umfasst wenigstens ein Mehrniveaubiegewerkzeug (3), an welchem eine Mehrzahl von in Richtung einer Biegeachse (8) übereinander liegenden Biegeniveaus ausgebildet ist. Für jedes Biegeniveau sind eine Biegeform (5, 6, 7) sowie zumindest eine der betreffenden Biegeform (5, 6, 7) zugeordnete Spannbacke (8, 9, 10) und/oder wenigstens eine Gleitschiene (18, 19, 20) vorgesehen. Die Spannbacken (8, 9, 10) sind mittels einer modular aufgebauten Spannbackenstütze (24), die Gleitschienen (18, 19, 20) mittels einer modular aufgebauten Gleitschienenstütze (44) in Querrichtung der Biegeachse (8) bzw. in Werkstückquerrichtung wirksam gelagert.

Spannbackenstützeinheiten (28, 29, 30) und Gleitschienenstützeinheiten (33, 33a, 34, 34a, 35, 35a) aus denen sich die Spannbackenstütze (24) bzw. die Gleitschienenstütze (44) zusammensetzen, sind entsprechend ausgebildet.

(Figur 1)



